

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITE DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

10/538058

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
1 juillet 2004 (01.07.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/056163 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : H05K 7/14
(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/EP2003/050973

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) :
THALES [FR/FR]; 45, rue de Villiers, F-92200 Neuilly
sur Seine (FR).

(22) Date de dépôt international :
10 décembre 2003 (10.12.2003)

(72) Inventeurs; et
(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) :
LAVERGNE, Catherine [FR/FR]; Thales Intellec-
tual Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117
Arcueil (FR). CASAGRANDE, Mathieu [FR/FR]; Thales
Intellectual Property, 31-33, avenue Aristide Briand,
F-94117 Arcueil (FR).

(25) Langue de dépôt : français

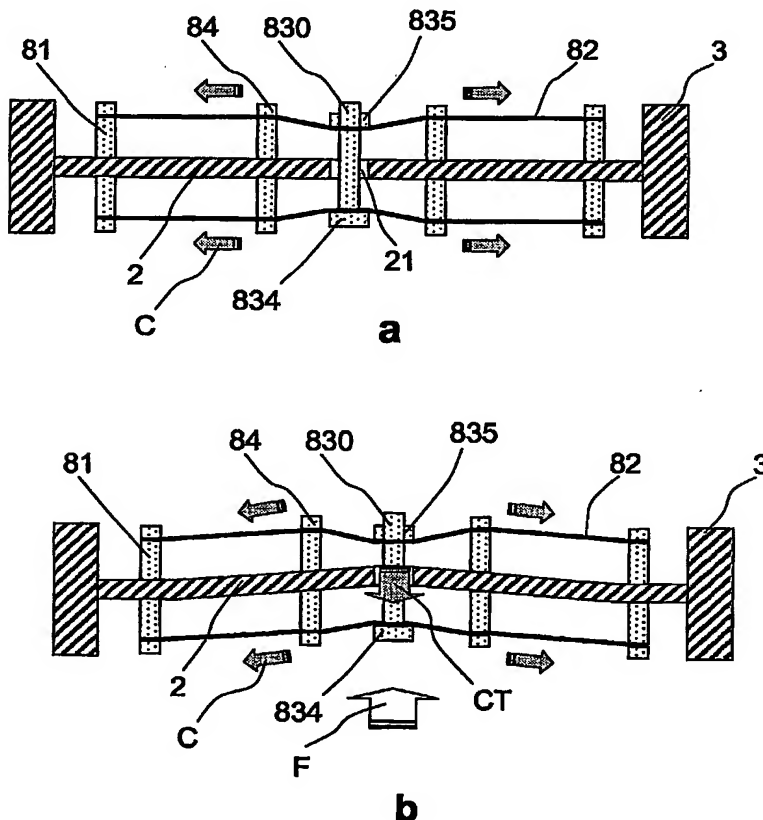
(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
02 15844 13 décembre 2002 (13.12.2002) FR

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: ELECTRONIC CARD WITH WIRE-BRACED STRUCTURE

(54) Titre : CARTE ELECTRONIQUE A STRUCTURE HAUBANEE



(57) Abstract: The invention relates to the field of electronic computers required to operate in stressful mechanical environment. One of the main fields of application concerns computers of systems onboard aircraft and helicopters operating in highly vibratory environment. Said computers generally comprise one or several large-size electronic cards. In order to limit the effects of vibrations on the performance of the electronic components and on the card connectics, the invention provides on each surface wire-braced structures enabling the mechanical effects of vibrations to be reduced and the resonance frequencies of the electronic cards to be displaced so as to avoid surge voltages occurrences. The invention concerns several devices.

(57) Abrégé : Le domaine de l'invention est celui des calculateurs électroniques devant fonctionner en environnement mécanique sévère. Un des principaux domaines d'application concerne les calculateurs des systèmes embarqués d'avionique et d'hélicoptère fonctionnant en environnement vibratoire élevé. Ces calculateurs

comportent généralement une ou plusieurs cartes électroniques

[Suite sur la page suivante]



(74) Mandataires : ESSELIN, Sophie etc.; Thales Intellectual Property, 31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil Cedex (FR).

(81) États désignés (*national*) : IL, US.

(84) États désignés (*régional*) : brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

Publiée :

— avec rapport de recherche internationale

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

de grande dimension. Pour limiter les effets des vibrations sur la tenue des composants électroniques et sur la connectique de la carte, l'invention propose de disposer sur chaque face des structures haubanées permettant de réduire les effets mécaniques des vibrations ou de déplacer les fréquences de résonance des cartes électroniques afin d'éviter les phénomènes de surtension. Plusieurs dispositifs sont décrits.

CARTE ELECTRONIQUE A STRUCTURE HAUBANEE.

Le domaine de l'invention est celui des calculateurs électroniques devant fonctionner en environnement mécanique sévère. Un des principaux domaines d'application concerne les calculateurs des systèmes embarqués d'avionique et d'hélicoptère fonctionnant en environnement vibratoire élevé.

La figure 1 montre le schéma simplifié d'un calculateur électronique. Celui-ci comprend essentiellement un bâti mécanique 1 et une ou plusieurs cartes électroniques 2. Chaque carte électronique 2 est maintenue mécaniquement dans le bâti 1 par des glissières 3. La connexion électrique de chaque carte électronique 2 est réalisée au moyen d'un ou de plusieurs connecteurs 5 reliés à une carte électronique commune 6 dite carte-mère ou carte « fond de panier ». Chaque carte électronique comprend un circuit imprimé et des composants électroniques 4.

Pour certaines applications, ce type d'équipement est soumis à des environnements mécaniques sévères. En utilisation aéronautique, les niveaux vibratoires peuvent être très importants, en particulier pour certains types d'aéronefs comme les avions d'armes ou les aéronefs à voilure tournante et également dans certaines zones de l'appareil comme les réacteurs ou les turbines de propulsion.

Ces niveaux vibratoires engendrent des sollicitations mécaniques importantes au niveau des cartes électroniques qui peuvent avoir des conséquences graves sur leur fonctionnement. Les principaux problèmes sont :

- La tenue des soudures des composants. Certains composants de grande dimension comme les condensateurs de grande capacité sont particulièrement sensibles aux vibrations.
- La tenue des pattes de connexion des composants. Certains composants comme les microprocesseurs, les composants électroniques non programmables de type ASIC (Application Specific Integrated Circuit) ou programmables de type EPLD (Erasable Programmable Logic Device) ont un grand nombre

de sorties de connexion de très faible dimension qui les rendent plus vulnérables aux vibrations.

- Les chocs possibles. Soumise aux vibrations, une carte électronique, surtout si elle est de grande dimension, peut se déformer suffisamment jusqu'à heurter soit une autre carte soit les parois du bâti lui-même.
- L'usure possible de la connectique. Les contacts et les broches d'interconnection des connecteurs de la carte soumis aux vibrations de la carte vont frotter dans leur logements, pouvant provoquer des faux contacts ou des changements de leur propriété électrique.

Ces phénomènes peuvent encore être amplifiés lorsque les fréquences de résonance propres de la carte correspondent aux fréquences propres de la structure porteuse du bâti ou à certaines fréquences typiques de l'aéronef (fréquences liées à la rotation du rotor dans le cas d'un aéronef à voilure tournante, fréquences liées au vol avec tir canon pour les aéronefs militaires,...)

Pour diminuer les problèmes liés aux vibrations, des raidisseurs 7 sont montés sur les cartes électroniques comme il est indiqué en figure 2 où deux raidisseurs parallèles sont montés sur la longueur de la carte électronique 2. Généralement, ces raidisseurs sont des renforts mécaniques épais (figure 3 – Coupe AA).

Ces renforts permettent de diminuer les perturbations mécaniques engendrées par les vibrations. Ils présentent cependant les inconvénients suivants :

- leur masse n'est pas négligeable. Or la contrainte de masse est souvent un paramètre dimensionnant pour les applications aéronautiques.
- Les cartes électroniques dissipent généralement une puissance thermique importante et le boîtier peut également se trouver dans un environnement à température élevée, la température de la carte électronique peut donc être très importante (voisine de 100°). Or, la durée de vie des composants est directement liée à leur température de

fonctionnement. Par conséquent, les cartes électroniques sont généralement refroidies. Le refroidissement peut se faire soit par air, soit par des fluides caloporteurs. Les raidisseurs entravent alors la libre circulation de l'air ou des fluides caloporteurs autour des cartes électroniques, ce qui perturbe leur bon refroidissement.

- Les raidisseurs ont une forme bien définie et occupent nécessairement une certaine surface sur la carte électronique, ce qui diminue d'autant les possibilités d'implantation des composants électroniques, complique la réalisation du circuit imprimé et diminue la surface occupée par les composants électroniques.
- Les fréquences de résonance de la carte électronique ne peuvent pas être modifiées simplement par les raidisseurs.

L'invention consiste à remplacer les renforts mécaniques par des structures à haubans qui, tout en remplissant les mêmes fonctions, n'en présentent pas les inconvénients.

Les structures à haubans sont largement utilisées en architecture et dans le domaine de la construction maritime. Ce sont généralement des structures importantes de l'ordre de plusieurs mètres. L'emploi de structures haubanées dans le domaine de l'électronique est cependant nouveau et apporte des avantages significatifs par rapport aux raidisseurs mécaniques classiques. En effet, les structures haubanées sont, par nature, des structures légères, aériennes, et ayant un faible empattement sur la carte électronique. Il est, d'autre part, possible en réglant la tension mécanique des haubans de déplacer les fréquences de surtension de la carte électronique et de les éloigner des fréquences typiques de l'aéronef. Enfin, ces structures très simples à réaliser et à mettre en place ont un faible coût et peuvent facilement être standardiser pour un grand nombre de cartes électroniques différentes.

Plus précisément, l'invention a pour objet une carte électronique ayant une première face et une seconde face, lesdites faces comportant des renforts mécaniques, caractérisé en ce que lesdits renforts sont constitués

d'une part d'une première structure haubanée disposée sur la première face et d'autre part, d'une seconde structure haubanée disposée sur la seconde face de ladite carte électronique.

L'invention sera mieux comprise et d'autres avantages apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre donnée à titre non limitatif et grâce aux figures annexées parmi lesquelles :

- La figure 1 représente le schéma de principe d'un calculateur électronique.
- Les figures 2 et 3 représentent une vue de face et une vue en coupe d'une carte électronique comportant des raidisseurs mécaniques selon l'art antérieur.
- Les figures 4 et 5 représentent une vue de face et une vue en coupe d'une carte électronique comportant des structures haubanées selon l'invention.
- Les figures 6 et 7 représentent deux vues en coupe des structures haubanées selon un premier mode de réalisation.
- Les figures 8 et 9 représentent deux vues en coupe des structures haubanées selon un second mode de réalisation.
- La figure 10 représente une première configuration de structure haubanée selon l'invention.
- La figure 11 représente une seconde configuration de structure haubanée selon l'invention.

Le principe de l'invention est illustré en figure 4. Une première et une seconde structure haubanée 8 sont disposées sur la première face et la seconde face d'une carte électronique 2.

Comme il est montré sur la coupe AA de la figure 5, chaque structure haubanée comporte au moins une première entretoise périphérique 81, une deuxième entretoise périphérique 81 et un hauban 82 situés sur la même face de la carte électronique, chaque entretoise périphérique ayant une extrémité inférieure 810 solidaire de ladite face et une extrémité supérieure 811, lesdites extrémités supérieures 811 de la première et de la deuxième entretoise périphérique étant reliées entre elles par ledit hauban 82.

Le principe de fonctionnement est le suivant : les haubans sont mis sous tension mécanique de façon à placer la carte électronique sous contrainte mécanique. Les contraintes mécaniques supplémentaires apportées par les vibrations auront ainsi moins d'effet perturbateur. Pour que ces contraintes ne créent pas de flambage de la carte électronique, il est très important que les contraintes apportées par la seconde structure haubanée soient identique à celles apportées par la première structure haubanée. Ainsi, les contraintes résultantes sont situées dans le plan de la carte électronique. Si la disposition de la carte et l'implantation des composants le permet, la façon la plus simple d'obtenir cet effet est de choisir une seconde structure haubanée identique à la première et de la disposer sur la seconde face de façon sensiblement identique à la première structure haubanée disposée sur la première face.

Le hauban est soit un câble métallique de faible diamètre mis sous tension, soit une lame métallique de faible épaisseur encore appelée « clinquant », également mise sous tension. Son épaisseur varie entre quelques dixièmes de millimètres et quelques millimètres.

Le hauban est mis sous tension mécanique soit par des moyens externes à la carte électronique, soit par des moyens internes à la structure haubanée, la tension mécanique sur le hauban étant réglable par lesdits moyens. Il est très avantageux d'avoir une tension réglable. En effet, les fréquences de résonance d'une carte électronique dépendent des contraintes qui lui sont appliquées. En modifiant la tension mécanique des haubans, on change ainsi les fréquences de résonance de la carte de sorte qu'elles soient différentes des fréquences propres de la structure ou de l'aéronef. On évite ainsi les phénomènes de surtension. Le décalage en fréquence peut atteindre plusieurs dizaines de pour cent de la fréquence de résonance initiale obtenue en l'absence de tensions mécaniques appliquées.

Lorsque les moyens de mise sous tension des haubans font partie intégrante de la structure haubanée, ils sont de deux types possibles :

- Type 1 : les moyens de mise sous tension du hauban de la seconde structure sont indépendants des moyens de mise sous tension du hauban de la première structure.
- Type 2 : les moyens de mise sous tension mécanique sont communs aux haubans de chaque structure haubanée.

Les figures 6 et 7 représentent deux vues en coupe d'un exemple de structure haubanée de type 1. La figure 6 montre une vue en coupe de la structure au repos. La figure 7 montre une vue en coupe de la même structure lorsqu'elle est soumise à une sollicitation mécanique.

La partie hachurée de la figure 6 représente une vue en coupe de la carte électronique 2 et de ses deux glissières support 3. Sur chaque face de la carte électronique, une structure haubanée 8 est montée. Chaque structure haubanée comprend :

- Un hauban 82 qui est soit un câble métallique, soit une lame métallique ;
- Deux entretoises périphériques 81 comportant des pièces mécaniques 811 permettant de fixer le hauban 82 à ces deux extrémités ;
- Un ensemble de mise sous tension mécanique comprenant :
 - Un mât central 830 perpendiculaire à la carte électronique, l'extrémité inférieure dudit mât étant fixée sur la carte électronique au moyen d'une pièce mécanique 831. Pour des raisons de simplification et afin de rigidifier la structure, le mât central de chaque structure haubanée peut être unique et commun aux deux faces, comme indiqué sur la figure 4a. Il traverse alors la carte électronique 2.
 - Un ensemble mécanique comprenant les pièces 832 et 833. Le hauban 82 est solidaire de la pièce 832 qui est mobile en translation le long de l'axe du mât, la pièce mécanique 833 vient bloquer le hauban 82 et la pièce 832. Avantageusement, pour réaliser les fonctions de translation et de blocage, le mât a une partie filetée et les pièces mécaniques 832 et 833 constituent un ensemble écrou-contre-écrou.

La mise sous tension mécanique du hauban 82 s'effectue de la façon suivante. On déplace la pièce mécanique 832 qui entraîne la partie centrale du hauban et crée des contraintes mécaniques C (flèches grises de la figure 6) sur le hauban. Ces contraintes se transmettent à la carte

électronique au moyen des entretoises 81. Plus la pièce mécanique 832 est éloignée de la carte électronique, plus les contraintes appliquées sont importantes. Lorsque la contrainte souhaitée est obtenue, on bloque la pièce 832 au moyen de la pièce 833. Le réglage des contraintes est effectué sur la première et la seconde structure haubanée de façon que les contraintes appliquées sur la première et la seconde face soient équivalentes.

La figure 7 illustre le fonctionnement dynamique des structures haubanées. Lorsque la carte est en environnement vibratoire, elle est soumise à des forces périodiques qui tendent à la déformer. La figure 7 montre la carte électronique de la figure 6 déformée sous l'action d'une force F . La déformation de la carte entraîne une diminution des contraintes sur le hauban d'une des deux structures et une augmentation des contraintes sur le hauban de la structure haubanée opposée. La résultante des contraintes CT n'est plus nulle dans un plan perpendiculaire au plan de la carte électronique et s'oppose à l'action de la force appliquée F , diminuant ainsi son effet.

Lorsque les structures haubanées ont des moyens de mise sous tension indépendants, les contraintes appliquées aux haubans doivent être parfaitement maîtrisées afin de ne pas induire sur la carte électronique de contraintes parasites. En utilisant des moyens de mise sous tension communs, on résout cette difficulté. En effet, dans ce cas, les contraintes appliquées vont se répartir naturellement de façon symétrique sur les haubans de la première et de la seconde structure haubanée.

Les figures 8 et 9 représentent deux vues en coupe d'un exemple de structure haubanée de type 2. La figure 8 montre une vue en coupe de la structure au repos. La figure 9 montre une vue en coupe de la même structure lorsqu'elle est soumise à une sollicitation mécanique.

La partie hachurée de la figure 8 représente une vue en coupe de la carte électronique 2 et de ses deux glissières support 3. Sur chaque face de la carte électronique, une structure haubanée 8 est montée. Chaque structure haubanée comprend :

- Un hauban 82 qui est soit un câble métallique, soit une lame métallique ;
- Deux entretoises périphériques 81 comportant des pièces mécaniques 810 permettant de fixer le hauban 82 à ces deux extrémités ;

- un mât central 830 traversant librement la carte électronique à travers l'ouverture 21 et comportant une première et une seconde extrémité,
 - la première extrémité dudit mât étant située du côté de la première face, le hauban de la première structure étant solidaire de ladite première extrémité au moyen d'une pièce mécanique 834,
 - la seconde extrémité étant située du côté de la seconde face, la seconde extrémité portant un ensemble mécanique 835 solidaire du hauban de la seconde structure, ledit ensemble mécanique comportant des moyens de réglage en translation et de fixation le long du mât central, la partie centrale du hauban 82 de la seconde structure étant solidaire dudit ensemble mécanique,
- Au moins deux entretoises centrales 84 situées sur la première face, disposées de part et d'autre du mât central 830, chaque entretoise comportant une extrémité inférieure solidaire de ladite première face et une extrémité supérieure, le hauban 82 de la première structure haubanée reposant sur lesdites extrémités supérieures desdites entretoises centrales 84,
- Au moins deux entretoises centrales 84 situées sur la seconde face, disposées de part et d'autre du mât central 830, chaque entretoise comportant une extrémité inférieure solidaire de ladite seconde face et une extrémité supérieure, le hauban 82 de la seconde structure haubanée reposant sur lesdites extrémités supérieures desdites entretoises centrales 84.

La mise sous tension mécanique du hauban 82 s'effectue de la façon suivante. On déplace la pièce mécanique 835 qui entraîne simultanément les parties centrales des haubans de la première et de la seconde structure et crée des contraintes mécaniques C (flèches grises de la figure 8) identiques sur chaque hauban. Ces contraintes se transmettent à la carte électronique au moyen des entretoises 81. Plus la pièce mécanique 835 se rapproche de la pièce mécanique 834, plus les contraintes appliquées

sont importantes. Lorsque la contrainte souhaitée est obtenue, on bloque la pièce 835.

La figure 9 illustre le fonctionnement dynamique de ce type de structures haubanées. Lorsque la carte est en environnement vibratoire, elle est soumise à des forces périodiques qui tendent à la déformer. La figure 9 montre la carte électronique de la figure 8 déformée sous l'action d'une force F . La déformation de la carte entraîne une augmentation simultanée des contraintes sur les haubans des deux structures haubanées. La résultante des contraintes CT n'est plus nulle dans un plan perpendiculaire au plan de la carte électronique et s'oppose à l'action de la force appliquée F , diminuant ainsi son effet.

Les structures haubanées peuvent être implantées au centre de la carte parallèlement à ces bords comme il est indiqué en figure 10.

Elles peuvent être également implantées comme indiqué sur la figure 11. Dans ce cas, chaque structure haubanée comporte quatre entretoises disposées approximativement en rectangle et deux haubans, chaque hauban reliant deux entretoises situées sur une des deux diagonales du rectangle. Les moyens de mise sous tension mécanique sont alors communs aux haubans de chaque structure haubanée.

REVENDICATIONS

1. Carte électronique (2) ayant une première face et une seconde face, lesdites faces comportant des renforts mécaniques, caractérisée en ce que lesdits renforts sont constitués d'une part d'une première structure haubanée (8) disposée sur la première face et d'autre part, d'une seconde structure haubanée (8) disposée sur la seconde face de ladite carte électronique.

2. Carte électronique selon la revendication 1, caractérisée en ce que la seconde structure haubanée (8) est sensiblement identique à la première structure haubanée (8).

3. Carte électronique selon la revendication 2, caractérisée en ce que la seconde structure haubanée (8) est disposée sur la seconde face de façon sensiblement identique à la première structure haubanée (8) disposée sur la première face.

4. Carte électronique selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que chaque structure haubanée (8) comporte au moins une première entretoise périphérique (81), une deuxième entretoise périphérique (81) et un hauban (82) situés sur la même face de la carte électronique, chaque entretoise périphérique (81) ayant une extrémité inférieure (810) solidaire de ladite face et une extrémité supérieure (811), lesdites extrémités supérieures (811) de la première et de la deuxième entretoise périphérique (81) étant reliées entre elles par ledit hauban (82).

5. Carte électronique selon la revendication 4, caractérisée en ce que chaque structure haubanée (8) comporte quatre entretoises (81) disposées approximativement en rectangle et deux haubans (82), chaque hauban (82) reliant deux entretoises (81) situées sur une des deux diagonales du rectangle.

6. Carte électronique selon les revendications 4 et 5, caractérisée en ce que le hauban (82) comprend essentiellement un câble métallique de faible diamètre.

7. Carte électronique selon les revendications 4 et 5, caractérisée en ce que le hauban (82) comprend essentiellement une lame métallique de faible épaisseur.

8. Carte électronique selon l'une des revendications 6 ou 7, caractérisée en ce que chaque structure haubanée (8) comporte des moyens (83) de mise sous tension mécanique du hauban, ladite tension étant réglable par lesdits moyens.

9. Carte électronique selon les revendications 5 et 8, caractérisée en ce que les moyens (83) de mise sous tension mécanique sont communs aux haubans (82) de chaque structure haubanée (8).

10. Carte électronique selon la revendication 8, caractérisée en ce que les moyens (83) de mise sous tension du hauban de la seconde structure (8) sont indépendants des moyens (83) de mise sous tension du hauban de la première structure (8).

11. Carte électronique selon la revendication 10, caractérisée en ce que les moyens (83) de mise sous tension mécanique de chaque structure haubanée (8) comprennent un mât central (830) situé entre la première entretoise périphérique (81) et la deuxième entretoise périphérique (81), les deux entretoises périphériques (81) et le mât central (830) étant situés sur la même face de la carte électronique (2), ledit mât central (830) étant sensiblement perpendiculaire à ladite face, ledit mât central (830) ayant une extrémité inférieure (831) solidaire de la carte électronique et une extrémité supérieure portant un ensemble mécanique (832, 833) comportant des moyens de réglage en translation et de fixation le long du mât central, la

partie centrale du hauban de ladite structure haubanée étant solidaire dudit ensemble mécanique (832, 833).

12. Carte électronique selon la revendication 11, caractérisée en ce que le mât central (830) comporte une partie filetée et que l'ensemble mécanique (832, 833) est du type écrou-contre-écrou.

13. Carte électronique selon la revendication 8, caractérisée en ce que les moyens (8) de mise sous tension sont communs au hauban (82) de la seconde structure et au hauban (82) de la première structure.

14. Carte électronique selon la revendication 13, caractérisée en ce que les moyens (8) communs de mise sous tension mécanique comprennent :

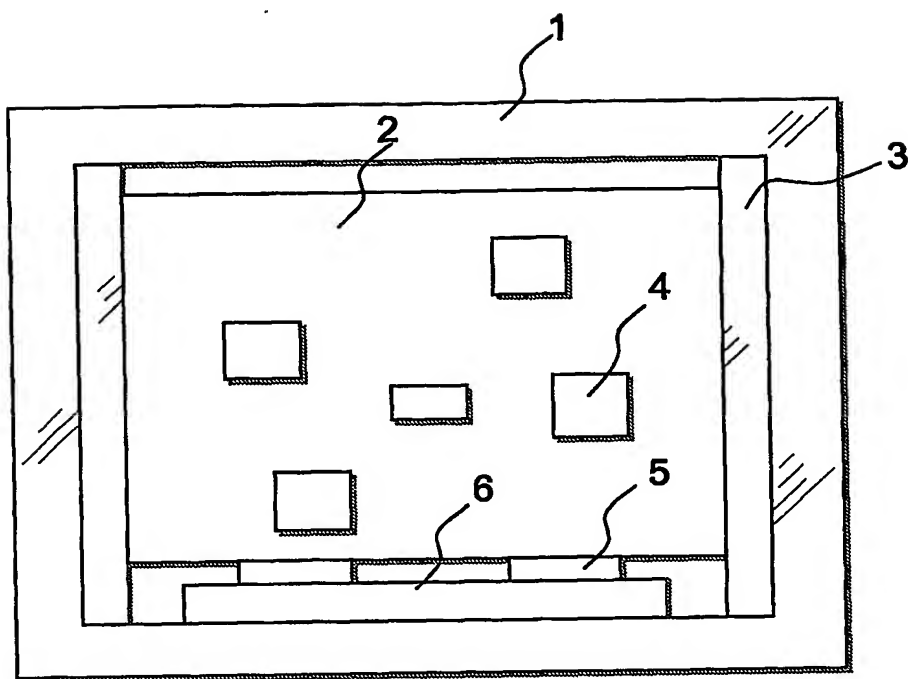
- un mât central (830) traversant la carte électronique (2) et comportant une première extrémité (834) et une seconde extrémité,
 - la première extrémité (834) dudit mât étant située du côté de la première face, le hauban de la première structure étant solidaire de ladite première extrémité,
 - la seconde extrémité étant située du côté de la seconde face, la seconde extrémité portant un ensemble mécanique (835) solidaire du hauban (82) de la seconde structure, ledit ensemble mécanique comportant des moyens de réglage en translation et de fixation le long du mât central, la partie centrale du hauban de la seconde structure étant solidaire dudit ensemble mécanique (835),
- Au moins deux entretoises centrales (84) situées sur la première face, disposées de part et d'autre du mât central (830), chaque entretoise comportant une extrémité inférieure solidaire de ladite première face et une extrémité supérieure, le hauban (82) de la première structure haubanée reposant sur lesdites extrémités supérieures desdites entretoises centrales (84),

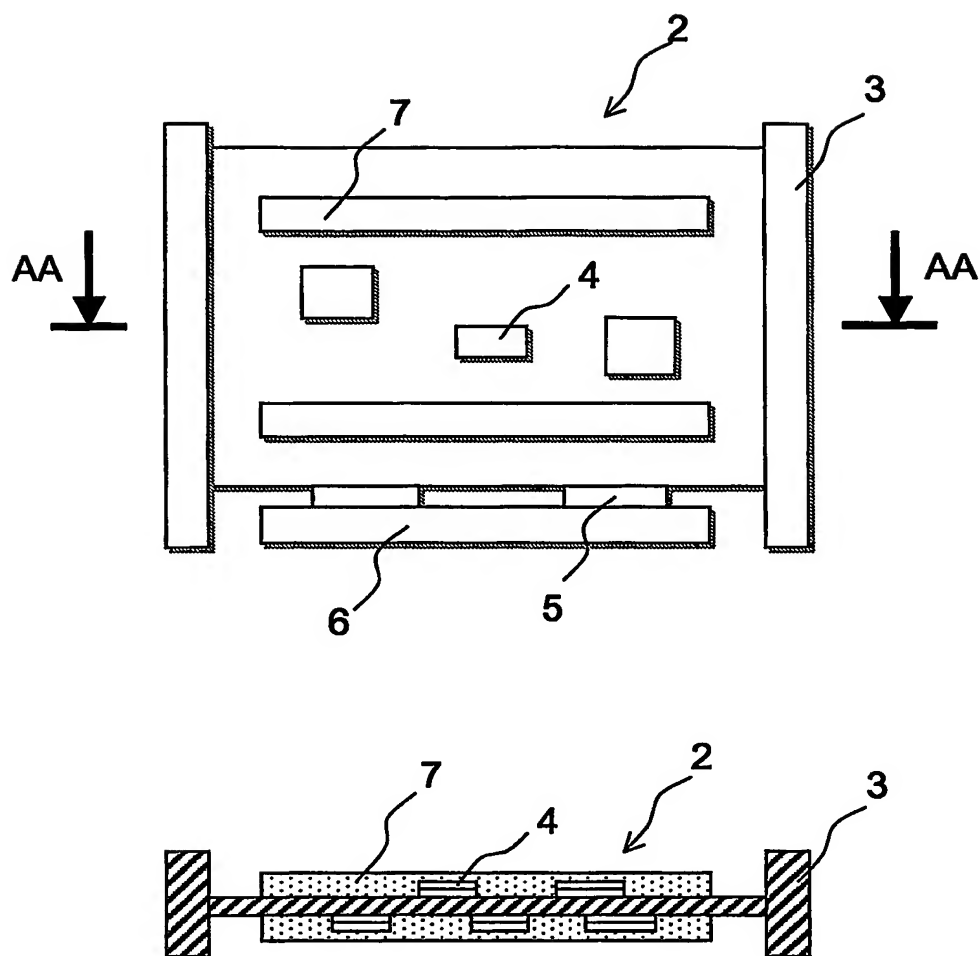
- Au moins deux entretoises centrales (84) situées sur la seconde face, disposées de part et d'autre du mât central (830), chaque entretoise comportant une extrémité inférieure solidaire de ladite seconde face et une extrémité supérieure, le hauban (82) de la seconde structure haubanée reposant sur lesdites extrémités supérieures desdites entretoises centrales (84).

15. Carte électronique selon la revendication 14, caractérisée en ce que le mât central (830) comporte une partie filetée et que l'ensemble mécanique est essentiellement un écrou.

16. Calculateur électronique comportant au moins une carte électronique (2) selon l'une des revendications 1 à 15.

17. Système d'avionique ou d'hélicivionique comportant au moins un calculateur électronique selon la revendication 16.

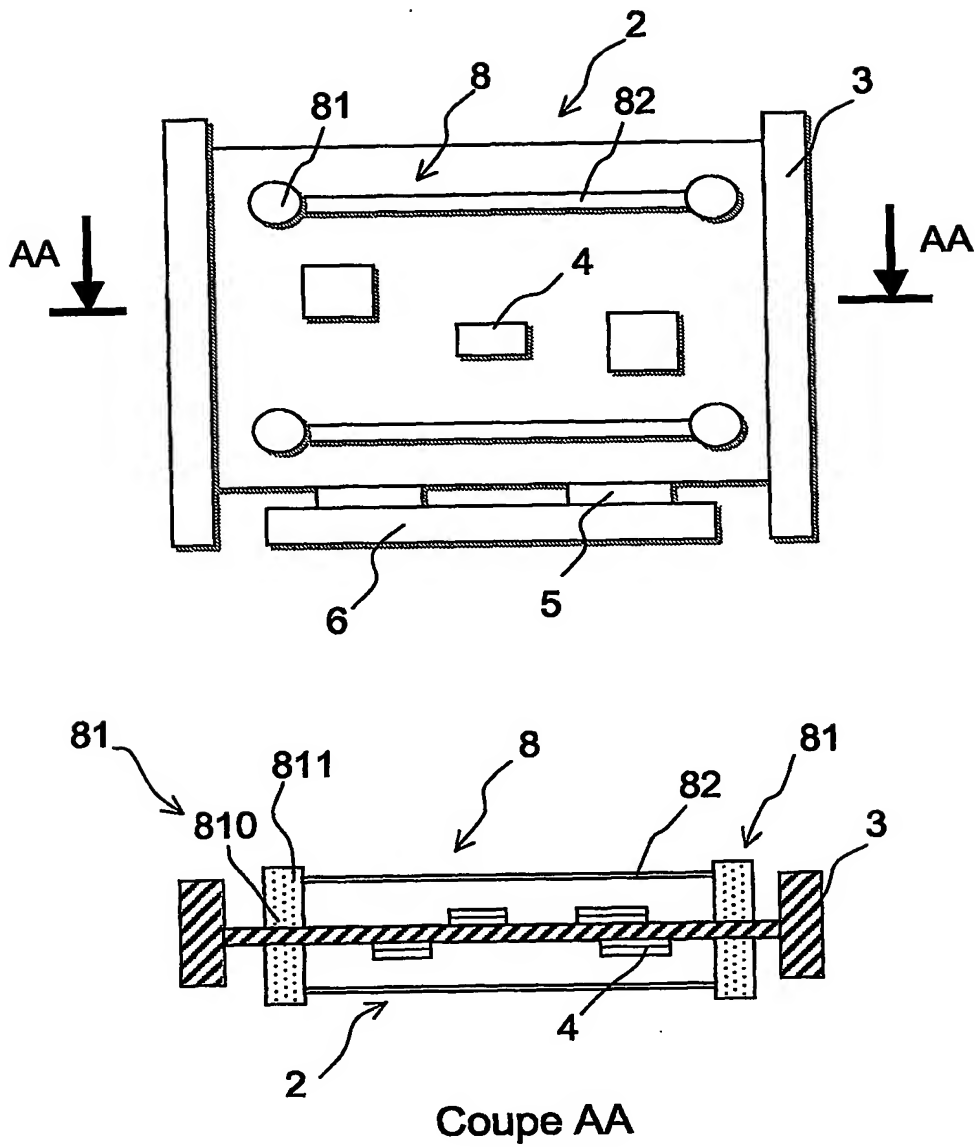
**FIG.1**



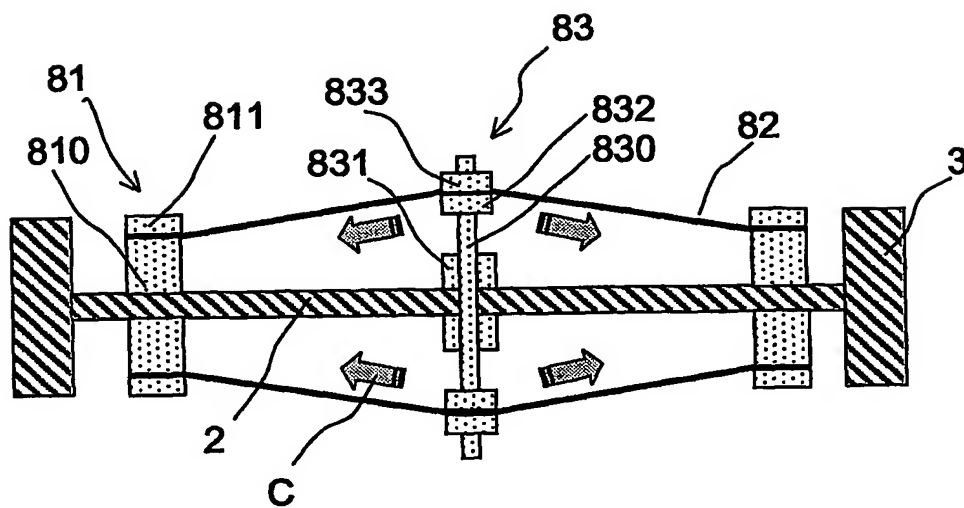
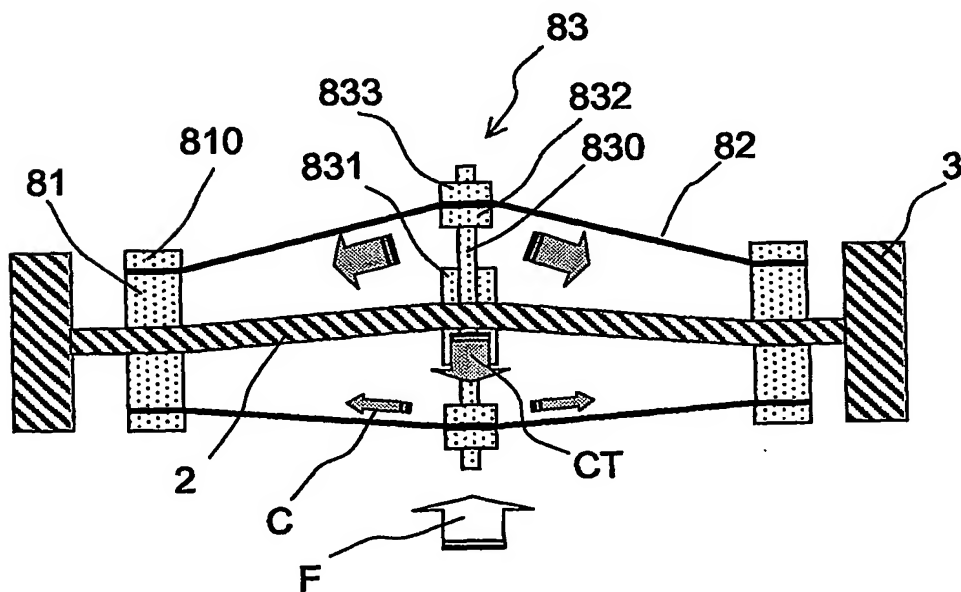
Coupe AA

FIG.2

3/6



4/6

**FIG. 4a****FIG. 4b**

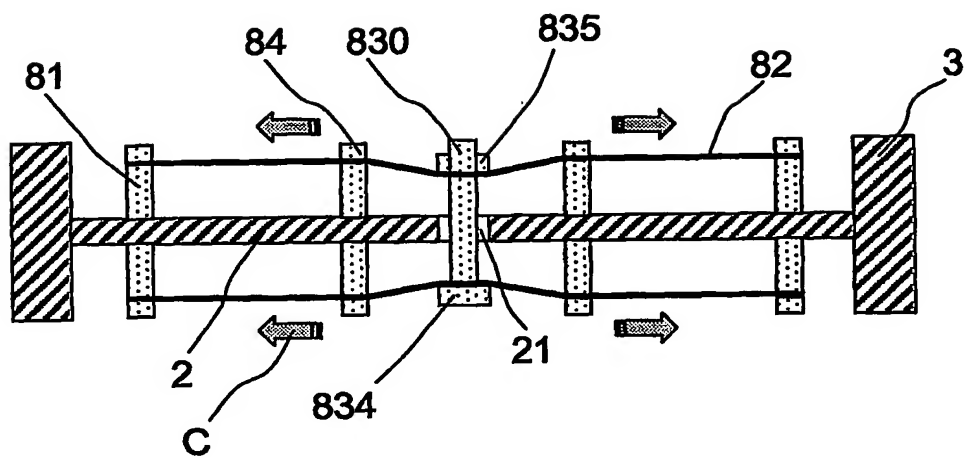


FIG. 5a

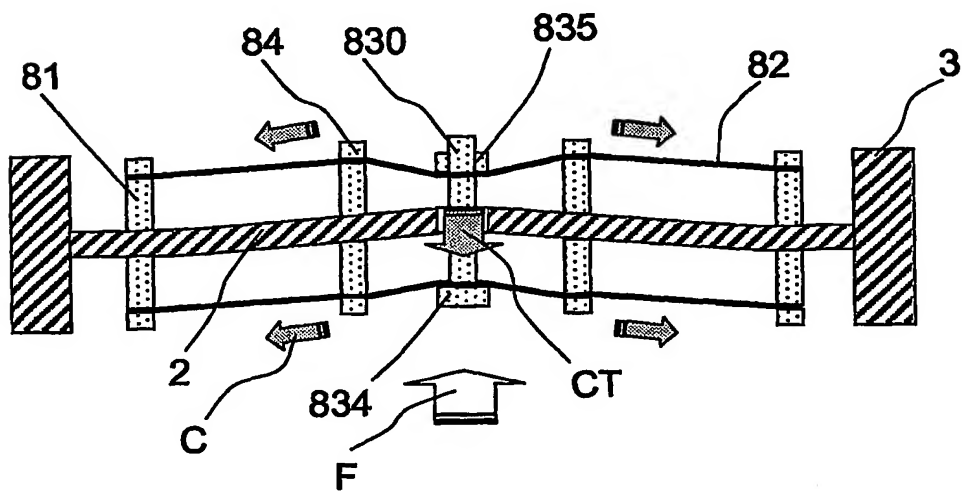


FIG. 5b

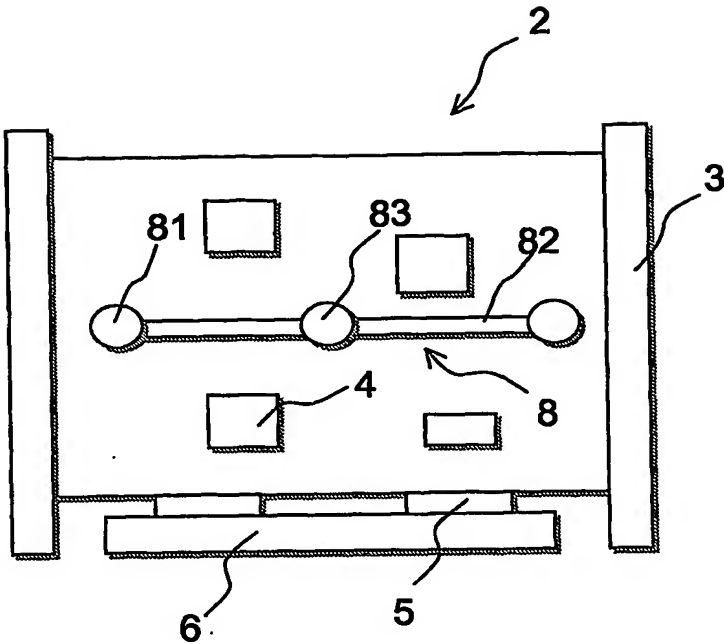


FIG. 6

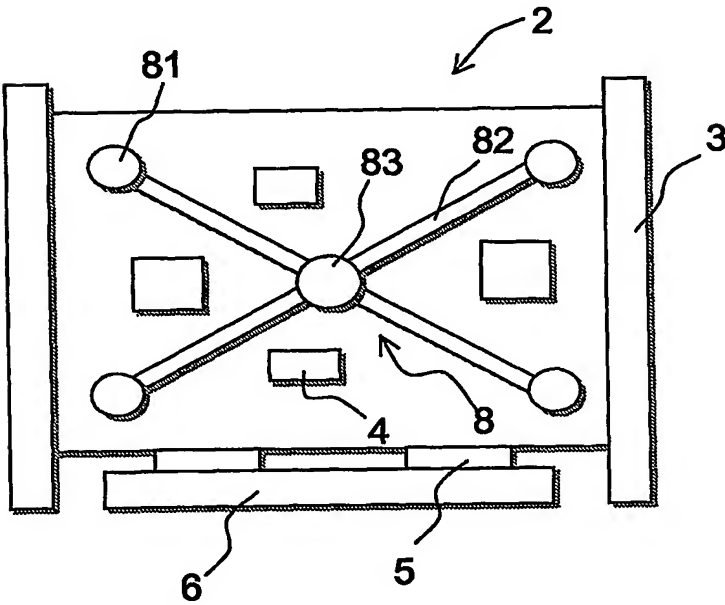


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/03/50973

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H05K7/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 200 597 A (THOMSON CSF) 5 November 1986 (1986-11-05) column 3, line 20 -column 4, line 8; figures 1-4	1
A	US 4 386 390 A (HAMMOND ROBERT J) 31 May 1983 (1983-05-31) abstract; figures 1-3	1
A	US 2002/141165 A1 (ECKBLAD MICHAEL Z ET AL) 3 October 2002 (2002-10-03) abstract; figures 1A,1B,1D	1
A	US 6 260 265 B1 (DETERS PAUL M ET AL) 17 July 2001 (2001-07-17) abstract; figures 1-7	1

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the International filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- *&* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

25 March 2004

Date of mailing of the International search report

31/03/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Schneider, F

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/ 3/50973

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
EP 0200597	A	05-11-1986	FR	2579858 A1		03-10-1986
			DE	3670751 D1		31-05-1990
			EP	0200597 A1		05-11-1986
US 4386390	A	31-05-1983	DE	3201115 A1		07-10-1982
			GB	2091492 A ,B		28-07-1982
			JP	57138197 A		26-08-1982
			US	4487300 A		11-12-1984
US 2002141165	A1	03-10-2002	NONE			
US 6260265	B1	17-07-2001	US	6122815 A		26-09-2000

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/03/50973

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 H05K7/14

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 H05K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	EP 0 200 597 A (THOMSON CSF) 5 novembre 1986 (1986-11-05) colonne 3, ligne 20 -colonne 4, ligne 8; figures 1-4	1
A	US 4 386 390 A (HAMMOND ROBERT J) 31 mai 1983 (1983-05-31) abrégé; figures 1-3	1
A	US 2002/141165 A1 (ECKBLAD MICHAEL Z ET AL) 3 octobre 2002 (2002-10-03) abrégé; figures 1A,1B,1D	1
A	US 6 260 265 B1 (DETERS PAUL M ET AL) 17 juillet 2001 (2001-07-17) abrégé; figures 1-7	1

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *G* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

25 mars 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

31/03/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Schneider, F

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/B/83/50973

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
EP 0200597	A	05-11-1986	FR 2579858 A1 DE 3670751 D1 EP 0200597 A1	03-10-1986 31-05-1990 05-11-1986
US 4386390	A	31-05-1983	DE 3201115 A1 GB 2091492 A ,B JP 57138197 A US 4487300 A	07-10-1982 28-07-1982 26-08-1982 11-12-1984
US 2002141165	A1	03-10-2002	AUCUN	
US 6260265	B1	17-07-2001	US 6122815 A	26-09-2000